13.

Q. D. B. V.

DE TEMPORE HOROLOGIORUM SOLARIUM ET AUTOMATORUM DISCREPANTE, EJUSQUE AEQUATIONE,

(Oder:
Warum die *Pendul- Schlag- und Sack-Uhren* der Zeit
nach mit denen *Sonnen-Uhren* nicht überein kommen,
und vvie ſie zu vergleichen,)

SUB MODERAMINE

JOH. CASPARI FUNCCII,
ECCLESIAST. IN S. TEMPL. ET PROFESS. P. MATHEM.

PUBLICE DISPUTABIT

GOTTFRIDUS SCHMIDIUS,
PHILOSOPH. CULTOR,

A. D. IX. JUL. ANNO MDCCXXVI.

H. L. Q. C.

ULMÆ,
TYPIS ELIÆ KÜHNII,

THE ALLAN LIBRARY

58700 (28)

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

I. N. D.

§. I.

TEmpus, quod fluminis ad inſtar continuo fluxu labitur, varias in partes diſtinguere docet chronologia, easque tum majores, Annos nimirum, menſes ac dies; tum minores, horas ſcilicet cum minutis. Antiquiſſimis quidem temporibus dierum in horas diviſio uſu nondum recepta fuit, ſed ſucceſſu demum temporis introducta. *Macrobius* (*Saturnalior. Lib. I. c. 21. p. 368.*) nomen horarum Ægyptiacum eſſe hiſce verbis teſtatur: *Apud eosdem* (Ægyptios) *Apollo, qui eſt Sol, Horus vocatur. Ex quo & horæ viginti quatuor, quibus dies noxque conficitur, nomen acceperunt: Et quatuor tempora, quibus annuus orbis impletur, horæ vocantur.* Hermetem Trismegiſtum primum fuiſſe in Ægypto, qui XII. horas diei conſtituerit, hujusq; facti occaſionem ipſi præbuiſſe animal quoddam Serapidi dicatum *Polydorus Vergilius* (*de inventor. Rer. Lib. 2, c. 5.*) exiſtimat. Eandem traditionem alii tam veteres quam recentiores ſcriptores commemorant: quæ autem annon fabulam redoleat, alii judicent. Minus a vero alienum videtur, quod Galenus annotavit, numerum hunc duodenarium ideo Romanis (forſan idem de Ægyptiis dicere licebit) ad conſtituendas non tantum horas, ſed & ponderum, menſurarum & teſtamentorum portiones placuiſſe, quod dimidium & multas alias aliquotas partes contineat. conf. *Henr. Salmuthi not. ad Panciroll Rer. memorab. ſ. deperdit. P. II. Tit. X. p. 169.* Antequam vero ad Romanos mos iſte tranſiit, græci prius has duodecim diei partes æque ac polum & gnomonem, teſte *Herodoto* (Hiſtor. Lib. II. f. 68.) a Babyloniis didicerant. Romæ contra horarum nomen & uſum CCC. & amplius annis ab urbe condita

Tempus jam olim dividebatur,

in horas,

Apud Ægyptios,

Romanos, ignoratum fuiſſe *Cenſorinus (de die natali c. 19.)* arbitratur. Sed una cum horarum uſu duplex in illa Republica diei conſideratio cœpit, civilis & naturalis. Uterque dies in partes ſuas, non tamen eadem ratione dividebatur. *Civilis* dies(qui noctem ſimul complectebatur, a græcis νυχθήμερον dictus) a *Paulo (in l. more 8. ff. de feriis)* ita ſecundum partes ſuas deſcribitur: More Romano dies a media nocte incipit, & ſequentis noctis media parte finitur. Media nox prima dicebatur vigilia, deinde erat Gallicinium: poſt diluculum ſive aurora, deinde mane, meridies, occaſus, veſper, intempeſta nox ſive concubium. *Naturalis* dies, qui a Solis ortu usque ad ejus occaſum durat, XII. horis diurnis conſtabat, quæ eodem quidem die æquales erant, diverſis autem diebus *inæquales*: æſtate enim longiores, & hieme breviores horæ fuerunt. v. *Henric. Salmuth. Lib. cit. P. I. Tit. LXV. pag. 349.* Hinc *Vitruvius (Architect. Lib. IX. c. 8)* Horologia Solaria ita deſcribere docet, ut dies æquinoctialis & brumalis itemque ſolſtitialis in duodecim partes æqualiter ſit diviſus. Ad quem locum in nitida Vitruvii editione, quæ ſtudio Johannis de Laet Amſtelodami A. 1649. prodiit, verba *Claudii Salmaſii* (in Solin. f. 637.) adducuntur: *Ex his conſtat apertiſſime, omnia horologia, quæ tum fierent rationibus gnomonicis, omnes omnino dies anni breviſſimos longiſſimosque in duodecim horas habuiſſe æqualiter diviſos, horasque ipſas eo numero in diem contributas, quales erant per ſingulos dies, modo longiſſimas modo breviſſimas oſtendiſſe.* Hæ duodecim diei partes inæquales apud Judæos quoque uſu fuerunt receptæ, quod Chriſtus indicat quærendo: *nonne duodecim ſunt horæ diei? Johan. c. XI, 9.* Prorſus ut in *Gemara Sanhedrin* dicitur: יב שעות היו היום *duodecim horæ ſunt diei.* Eodem tendunt in parabola de vinea operariorum murmurantium verba: *Hi noviſſimi* (horâ demum undecima conducti) *unam horam fuerunt in opere, & illos pares nobis feciſti. Matth. c. XX, 12. coll. v. 6. ſq.*

Judæos.

§. II.

Quæ variis menſurantur horologiis; Solaribus, (Quale fuit ſciatericum Achaſi.)

Ad horas dierum varias menſurandas varii generis *horologia* olim adhibuerunt, & primum quidem *Solaria* ſive *Sciaterica*, gnomone (vel ſtylo, quem Plinius umbilicum vocat) inſtructa, ex cujus umbra horæ cognoſcuntur. Tale fuit Regis Achazi, in quo Hiskia, qui tum temporis morbo lethali tentabatur, poſcente umbra decem gradibus retroceſſit, per quos deſcenderat. v. 2. Reg. XX, 9. ſqq. Eſai. XXXIIX, 5. ſqq. Hinc Sciatericum illud vel æquinoctiale,

ctiale, vel potius verticale meridionale (tanquam uſui publico magis accommodatum,) fuiſſe colligunt, cum in his umbra meridiana pariter deſcendat. Celeb. D. *Samuel Reyherus*, Juris & Mathem. Profeſſor quondam Kilonienſis, (*in Matheſ. Moſaic. cap. XXXIX. p. 728. ſq.*) hoc miraculum ipſo meridie contigiſſe exiſtimat, ideo quod alias propheta Regi æqualia proceſſionis & retroceſſionis tempora proponere, & pro lubitu alterutrum eligendi optionem relinquere non potuiſſet. v. 2. Reg. XX, 9. Per X. vero iſtos gradus non integras horas, ſed horarum ſaltem ſemiſſes intelligit. Umbra enim per X. gradus jam, uti dictum, deſcenderat: Si igitur integræ horæ intelligendæ eſſent, ſequeretur, Hieroſolymam latitudinem plusquam 60. graduum habere, & hoc miraculum die ſolſtitiali horas XX. longo accidiſſe, cum tamen geographi illam ſub 32. grad. 20. min. latitudinis collocent, ubi dies breviſſimus eſt decem circiter horarum. Ex hac hypotheſi dies naturaliter X. horis conſtare debuiſſet, quia autem præteritis quinque horis, ipſo nempe meridie, umbra ſolaris reducta eſt ad diei principium, ſequitur iſtum diem fuiſſe XV. horarum, ſicque majorem, quam diem illius horizontis tempore ſolſtitii æſtivi longiſſimum. Hinc jucundam naſci ait ſpeculationem, de comparatione quindecim horarum cum quindecim annis ætati Hiskiæ adjectis. A Reyheri ſententia non multum abit *Cornelius a lapide* in ſuis ad cap. 38. Jeſaiæ Annotationibus. *Ricciolus* autem (in Almag. Lib IX. Sect. IV. c. 37. §. 9. fol. 483.) totam rem ita declarat: Jeſaiam utique miraculum aliquod Regi obtuliſſe, atq; adeo progreſſionem umbræ non ordinario Solis deſcenſu ad occaſum, ſed ſtatim atque unico pene inſtanti: Regem tamen regreſſionem umbræ elegiſſe, tanquam majus miraculum, hancque in momento aut quam maxima celeritate factam fuiſſe. Tempus quidem miraculi nondum fuiſſe pomeridianum, neque tamen ipſum meridiei momentum, ſed forſitan antemeridianum. Decem lineas, per quas umbra jam deſcenderat fuiſſe ſemihorarias, cum tempus antemeridianum ne ipſa quidem die longiſſima Hieroſolymis 10. ſed duntaxat 7. Horarum circiter eſſe potuerit. Hinc in illo Sciaterico verticali non 10. tantum, ſed vel 14. horas æquales (tot enim continebat dies longiſſima) vel 12. inæquales delineatas fuiſſe. Cum igitur Jeſaias reduxerit umbram per 10. illas lineas, per quas jam deſcenderat, probabile eſt, fuiſſe tunc horam 5 ab ortu ſolis, & ad meridiem ſuperfuiſſe adhuc horam unam, adeo-

quecum has bis eo die Sol ſuo motu peregerit, totum diem illum fuiſſe horarum 17. inæqualium, quales Judæis in uſu quondam fuiſſe §. 1. diximus. Si quis vero velit horas illas fuiſſe æquales, & diem brumalem; tunc miraculum contigiſſet meridiei tempore, & ex horis 10. diei artificialis ac 5. ſuperadditis conflarentur horæ 15., quæ annos XV. Regis ætati divinitus adjectos apte ſignificaſſent, licet hæc ſignificatio non videatur neceſſaria.

Ita Judæi diu Sciaterica ante Græcos habuerunt, inter quos Anaximenes talia primus delineavit, qui circa quinquageſimam Olympiadem floruit, cum Achaz (ex computo Riccioli l.c. f. 483. §. 7.) ſub primam vixerit Olympiadem. Ita enim *Plinius* (Hiſt. Nat. L. 2. c. 76.) *Umbrarum rationem, & quam vocant gnomonicen invenit Anaximenes Mileſius, Anaximandri & Thaletis diſcipulus: primusque horologium, quod appellant, Sciatericum Lacedæmone oſtendit.* Neque adeo mirum videri debet, Sciatericorum uſum tanto temporis ſpatio Græcos latuiſſe, cum multo adhuc ſerius Romanis innotuerit, de quibus idem *Plinius* (H. N. L. VII. c. 60.) hunc in modum diſſerit: *Princeps Romanis Solarium horologium ſtatuiſſe ante duodecim annos quam cum Pyrrho bellatum eſt, ad ædem Quirini, L. Papyrius Curſor, cum eandem dedicaret a patre ſuo votam, a Fabio Veſtali proditur. Sed neque facti horologii rationem vel artificis ſignificat, nec unde translatum, aut apud quem ſcriptum id invenerit. M. Varro primum ſtatutum in publico ſecundum Roſtra in columna tradit, bello Punico primo a M. Valerio Meſſala Conſule Catina capta in Sicilia. Deportatum inde poſt XXX. annos, quam de Papyriano horologio traditur anno urbis CCCCLXXVII. nec congruebant ad horas ejus lineæ: paruerunt tamen ei annis undecentum.* Alibi ſcriptor modo laudatus (H. N. L. 36 c. 10.) mentionem facit Obeliſci, qui fuerit in Campo Martio, cui Auguſtus addiderit mirabilem uſum ad deprehendendas Solis umbras, dierumque ac noctium magnitudines. Pergit autem ita: *Hæc dierum obſervatio XXX. jam fere annis non congruit, ſive ſolis ipſius diſſono curſu* (mirabile dictu!) *& cœli aliqua ratione mutato, ſive univerſa tellure aliquid a centro ſuo dimota. &c.* De cetero Sciatericum Portatile, quod magnetis ope in debito ſitu collocatum horas indicat, alii a Sidonio Apollinare, alii a Sylveſtro II. Pontifice inventum putant, ut *Paſchius* refert in Tr. de invent Nov. p. 704. De Sciatericorum variis ſpeciebus, delineatione atque uſu ſcriptores Gnomonici ſunt conſulendi.

§. III. At

§. III.

At vero cum ſciaterica nec Sole nubibus obducto nec etiam noctu horas indicarent, veteres in dimetiendo tempore *Clepſydris* una utebantur, quarum duo dabantur genera. Unum erat hydraulicum, irrigandis hortis & aquæ tam hauriendæ quam transfundendæ idoneum, cujus fabricam & uſum *Hero Alexandrinus* (πνευματικῶν cap. 6. & 7.) deſcripſit: Clar. *Jo. Chriſtoph. Sturmius* autem (in Philoſ. Eclect. T. I. p. 319. ſqq.) ejus phænomena & effectus; horumque cauſas expoſuit. Alterum erat horologicum, tempori per aquæ ſenſim elabentis fluxum menſurando aptum, de cujus inventore *Plinius* (H. N. L. 7. c. 60.) ita: *Scipio Naſica primus aqua diviſit horas æque noctium ac dierum. Idque horologium ſub tecto dicavit anno Urbis DXCV.* Primum vel ſaltem eximium horologium ex aqua a Cteſibio Alexandrino confectum eſſe, Vitruvius (L. IX. c. 9.) narrat, quod Dn. Perrault in Vitruvii editione gallica (Pariſ. fol. 1684) Schematiſmo repræſentat. Aquaria illa horologia (quæ hydrologia quoque appellabantur) ad hunc modum facta quondam fuiſſe *Guido Pancirollus* (Rer. memorab. L. I. Tit. 65.) refert: » Capiebant vas quoddam vitreum, in cujus fundo anguſtum foramen erat auro circumdatum, ne ab aqua conſumeretur. In altera vaſis illius parte linea recta XII. horas inſcriptas habens erat ducta. Poſtea vas aqua implebant, quæ per exiguum foramen illud guttatim (in aliud vas inferius) emittebatur; ipſique etiam aquæ ſuber immittebant, cui haſtula ſeu virgula erat infixa, quæ apice & extremitate ſua primam, mox emiſſa ſenſim & guttatim aqua ſecundam, tertiam & alias tangendo monſtrabat horas. » Poſtea loco aquæ, quæ frigore quandoque congelatur vel ſenſim exhalat, arenam ſubtilem; & duo vaſcula vitrea ſibi invicem juncta cum lamina perforata intermedia adhibuerunt. Ut hodienum in noſtris clepſydris vel potius clepſammidiis fieri ſolet, quæ vero horis tantum æqualibus menſurandis inſerviunt. Contra de illis veterum Horologiis aquariis Salmaſius (in Exerc. Plin. 637. conf. Vitruv. l. c. f. 199.) obſervat, ea haud minus quam Solaria dierum horas, prout breviores eſſent aut longiores, contraxiſſe aut produxiſſe, diemq; in horas duodecim æqualiter diviſiſſe, æque ac Solaria, ſed & noctem quoque in totidem, quod in Solariis eſſe non poterat. Qua autem ratione hoc præſtitum fuerit, explicare non eſt noſtri inſtituti: de

Clepſydris.

Solariis v. *Vitruv.* Architect. L. 9. c. 8. de clepſydrarum fabrica diſſerit *Franciſcus Philelphus* in Melchior. Goldaſt. Epiſt. XI. p. 30. ſq. Clepſydram fiſtulis longis conſtantem, quæ tempus accurate indicat, atque obſervationibus aſtronomicis inſervit, a Societate Pariſienſi excogitatam *Dominicus Caſſinius* (in Diſcurſ. de Aſtron. orig. & progreſſ.) refert. Horologium Aquarium ex aqua deſtillata vel aliquoties percolata artificioſe conſtruere *Nicolaus Bion* (in d. Mathem. Werckſchul P. I. p. 379.) docet.

§. IV.

Avtomatis, Tandem ſolertia atque induſtria indefeſſa mortalium horologia avtomata ex variis rotulis aliisque partibus compoſita fuerunt, eaque varii generis, ſonora ſ. horiſona (*Schlagubren,*) gnomonica (*Zeig-Ubren,*) portatilia (*Sack-Ubren,*) oſcillatoria ſeu pendula (*Pendul- oder Perpendicul-Ubren*) &c. Horum conficiendorum rationem Pancirollus (Rer. memor. P. II. Tit. X. p. 167.) deſumtam arbitratur a Vitruvio, qui doceat, quomodo rheda vecti peractum iter dimetiri queant, easdemque ibi rotas diſponat, quales hodie in horologio uſurpentur. Loco autem Calculi, qui ſingulis horis in pelvim decidat, adinventum eſſe malleum, quo percuſſa campana horarum numerum deſignet. At ſi Vitruvium ipſum (Architect. L. X. c. 14.) inſpiciamus, ejusque diſpoſitionem rotarum cum horologiis hodie uſitatis conferamus, exiguam cum illis convenientiam deprehendemus. Addit idem Scriptor, Carolo V. horologium a Cremonenſi aliquo donatum fuiſſe, quod univerſam cœli machinam cum omnibus ſtellis firmamenti compleEteretur, itemque cum ſignis, quæ non aliter atque in cœlo circumagerentur, ita ut ipſum cœlum quaſi in terram delatum videretur. Artificio haud minore Imperator Ferdinandus III. Auguſtæ Vindelicorum A. 1655. Horologium conſtrui, atque a Miſſionariis ex Soc. J. Sinenſium Monarchæ offerri juſſit, a P. *Schotto* (in Magia Thavmaturga) deſcriptum. Quoties index illius horarii novam horam indicabat, David Cithara præludebat horæ ſono, qui mox audiebatur, ſimulque angelus Davidi ſupereminens tripudianti ſimilis toties in gyrum ſe vertit, quot horæ pulſus fuerunt auditi. Supra horologium Sphæra erat aſtronomica cum Zodiaco, cujus Eclipticam percurrens Sol indicabat cœleſtis Solis quovis tempore ortum & occaſum, altitudinem ſupra horizontem, locumque in Cœleſti Zodiaco, ut

reliqua

reliqua taceam. At nimis longum foret horologiorum avtomatorum hiſtoriam, ſpecies, fabricam & uſus varios exponere. Conferri de hoc argumento poſſunt Schotti Technica Curioſa L. 9. p. 260. Tertii de Lanis Magiſterium Naturæ & artis f. 330. 380., tractatus ex Anglica in germanicam linguam a Celeb. D. *Doppelmayero* translatus, & Welperi gnomonicæ inſertus, nec non Dn. Joh. Georgii *Leutmanni* Libri II. *von den Uhren*, Hal. 1718. 8. aliique. De *horologiis* tamen *Pendulis* nonnihil adhuc dicendum.

§. V.

Horologia Pendula ſive *Oſcillatoria* (die *Perpendicul - oder Pendul-Uhren*) nomen ſuum traxerunt a Pendulis vel Perpendiculis, quæ denotant grave quoddam (v. g. globum) ex catena, filo ferreo lineove, aut chorda ſuſpenſum. Si talis penduli extremum alterum clavo vel trabi cuidam firmiter alligetur, & globus manu apprehenſus extento filo ſurſum trahatur, is manu remota arcum motu ſuo deſcribet. Hic penduli motus ſ. agitatio dici ſolet vibratio ſeu oſcillatio, & quidem ſimplex, ſi unica ſit; compoſita autem, ſi ex acceſſu & receſſu junctim ſumtis conſtet. Solent ejusmodi pendula ſub initium majores vibrationes facere, (i. e. majorem motu ſuo arcum deſcribere) ſed celeriores; deinde minores, ſed tardiores, donec tandem plane quieſcant, niſi manu denuo agitentur. Obſervavit autem *Galilæus* (in Dialog. de Syſtemat. mund. p. 226. & 444.) penduli ejusdem vibrationes ſive magnas ſive paruas eadem fieri frequentia. Et Ricciolus (in Almag. L. II. c. 20. f. 85.) pariter experimentis probat, Penduli ejusdem quamlibet vibrationem ſimplicem cuilibet vibrationi ſimplici; & quamlibet compoſitam cuilibet compoſitæ ratione temporis eſſe æqualem, ſive æque diuturnam (*ἰσοχρονὴν*): quamdiu ſcilicet eadem penduli altitudo vel longitudo manet. Hac enim aucta vibrationes ſingulæ fient tardiores, eadem vero imminuta celeriores. Hæc ſecum perpendens *Chriſtianus Hugenius* horologia automata mire perfecit, dum illis pendula, & his cycloidem (vel duas laminas juxta ductum lineæ curvæ, quæ cyclois a Geometris dicitur, incuruatas, pro quibus tamen hodie Anglicum capreolum oder einen doppelten Engliſchen hacken, ut vocatur, ſubſtituunt) applicavit. Hoc enim artificio motui horologiorum tantam æqualitatem conciliavit, ut, teſte Caſſinio & Philippo de la Hire ſæpius aliquot dierum ſpatio vix uno

Præſertim Pendulis.

alte-

alterove minuto ſecundo aberrent. Forma eorum externa ex pendulo ultro citroque agitato facile dignoſci poteſt: internam vero conditionem omnemque fabricam prolixius deſcripſit *Hugenius* ipſe in Tr. de Horologio Oſcillatorio An. 1673. fol. Pariſiis edito, conciſius autem modo laudatus Dn. *Doppelmaierus* in P. III. d. *Bion.* Mathem. Werckſch. p. 114.

§. VI.

Quæ tamen nævis non carent.

Horologia illa pendula etiam in longitudine locorum maritimorum invenienda cum inſigni rei nauticæ emolumento hactenus adhibita fuerunt, atque inter inſtrumenta chronometra primas ſibi partes vindicant, licet cuncta nævis quibusdam laborent. Horologiis aquariis & arenariis minuta prima & ſecunda temporis haud menſurari poſſunt; interdum plane curſum ſiſtunt: & præterea in primo horæ quadrante plus aquæ vel arenæ delabitur, quam in ſequentibus, ob majus pondus incumbens ac deorſum premens. Horologia ex argento vivo parata non minus fallacia eſſe Tycho (Progymnaſm. T. I. p. 149.) expertus eſt. In Sciatericis appulſus umbræ ad lineas absque errore unius alteriusque minuti vix poteſt dignoſci. Horiſona horologia non ſolum variis mutationibus aëris humidi & ſicci alterantur, ſed & pondera ſub finem paulo velocius rotas circumagere deprehenduntur. Pendula ſola quidem tempus accurate ſatis metiuntur, ideoque a Galilæo, Hevelio, Ricciolo, Kirchero aliisque Aſtronomis in contemplatione Siderum adhibita fuere, ſed hominem vel potius duos in continuatione ac numeratione oſcillationum probe exercitatos & valde attentos requirunt. conf. Ricciol. Almag. L. III. c. 10. Horologiis applicata pendula frigore intenſo paulo breviora, & calore æſtivo longiora reddi, eaque propter vibrationes ibi celeriores, hic tardiores fieri cum minuti unius alteriusque differentia diurna Societas Pariſienſis animadvertit: ne dicam rotas dentatas in hoc quoque horologiorum genere nonnunquam aëris humiditate paululum retardari. Poſſunt tamen hi defectus evitari vel corrigi, pondere penduli ope cochleæ (quæ hunc in finem in penduli extremitate parari ſolet,) ſurſum vel deorſum nonnihil promoto.

§. VII.

Et a Sciatericis diſcrepant.

In primis hoc in horologiis pendulis æque ac in arenariis atq; horiſonis deſideratur, quod a Solaribus (adeoque a Solis quoque motu,

motu, quem illa ſequuntur) per totum ferme annum diſcrepant, quantacunque etiam ἀκριβείᾳ atque induſtria & hæc & illa ſint elaborata. Diſcrepant vero ita a Sciatericis Solisque motu, ut horas nunc juſto citius, nunc juſto tardius indicent, tuncque in caſu priore *anticipare*, (zu früh gehen,) & in poſteriore *tardare*, (zu ſpat gehen) dicuntur. Utraque diſcrepantia alio tempore major, alio minor, alio fere nulla deprehenditur. Rem ita ſe habere experientia ſatis ſuperque docet. Si quis enim die 24. Decembris in Cœlo vel in Sciaterico accurate confecto momentum meridiei ſive horæ duodecimæ obſervet, tuncque ſine mora indicem Horologii penduli ad horam duodecimam promoveat; is d. 10. Februar. ſequentis anni deprehendet, meridiem ab horologio ſibi relicto, absque ulla mutatione indicis interim facta 15. circiter minutis anticipari, ſive juſto citius indicari. Contra ſi ineunte Septembri indicem ipſo meridiei momento ad punctum horæ duodecimæ ducat, ſub initium Novembris horologium meridiem 16. circiter minutis juſto ſerius monſtrabit. Toto autem menſe Majo exigua obſervabitur differentia. Eadem diſcrepantia a Solis motu in Horologiis ſonoris publicis quoque conſpicitur: ideo enim hæc quotidie Sole ſplendente ad Sciatericorum ductum corrigi ſolent, ne ſenſim ab his nimium recedant.

§. VIII.

Ut cauſam, cur Horologia Solaria ceteraque inter ſe adeo differant, recte cognoſcamus, ſciendum eſt, *dies naturales Solis eſſe inæquales*. Dividi enim ſolet dies ſolaris in artificialem & naturalem: ille tempus denotat, intra quod Sol ab oriente ad occidentem movetur: hic autem ex die artificiali & nocte componitur, & in 24. æquales partes (quas horas appellamus) dividitur. Dies Solis artificiales inæquales eſſe, & modo creſcere modo decreſcere neminem latet. E contrario dies Solis naturales omnes per totum annum ejusdem eſſe longitudinis, non vulgus modo ſibi perſuadet, ſed & Aſtronomi nonnulli idem ſenſerunt. Eſt enim hæc dierum Solarium inæqualitas ob parvitatem indagatu difficilior, neque ex Sciatericis clare ſatis cognoſcenda. Poteſt tamen illa obſervari, ſi diverſis anni diebus tempus, intra quod ſolis centrum ad eundem meridianum redit, per vibrationes penduli interea numeratas menſuretur: aut ſi dies ſolis naturales varii cum diebus ſidereis (ſ. tempore,

Cauſa hujus diſcrepantiæ eſt

Inæqualitas dierum Solarium.

pore, quo ſtella fixa ad eundem meridianum revertitur,) tanquam ſibi invicem ad ſenſum æqualibus, accurate comparentur; numerando ſcil. oſcillationes ejusdem penduli a tranſitu ſtellæ fixæ vel centri Solaris per meridianum usque ad tranſitum ejus per eundem ſequenti nocte vel die factum. Quin etiam inæqualitas modo dicta ex cauſis ſuis certo colligitur, quas non poteſt non ſequi effectus. Sunt autem *cauſæ inæqualitatis dierum Solarium* potiſſimum *duæ* ſequentes: *1.) inæqualitas motus Solaris in Ecliptica*, quam a Solis Eccentricitate oriri Aſtronomi docent. Sol enim circa Apogæum (ad quod noſtro ævo paulo poſt Solſtitium æſtivum pervenire ſolet) tardiſſime movetur, adeo ut ſecundum Keplerum ſingulis diebus duntaxat 57. minuta in Ecliptica percurrat, diemque naturalem efficiat (teſtante calculo) paulo breviorem. E contrario Sol circa perigæum poſt ſolſtitium hiemale celerius movetur & quotidie 61. circiter minuta motu ſuo in Ecliptica abſolvit, ſicque longitudinem diei integro fere minuto auget. Tempore autem intermedio circa utrumq; æquinoctium dies quoque Solares media gaudent magnitudine. Cum vero Apogæum atque Perigæum Solis ſit mobile, propter hunc motum dies Solis tam longiores quam breviores in alios atque alios Anni dies ſenſim cadunt. *2.) Obliquus Eclipticæ ad Æquatorem ſitus.* Hæc cauſa a præcedente plane non dependet: licet enim Sol æquali in Ecliptica motu progrederetur, nihilo tamen ſecius propter Eclipticæ obliquitatem non poſſent non cum æqualibus Eclipticæ arcubus inæquales æquatoris arcus per meridianum tranſire, vel in ſphæra recta aſcendere: id quod Tabula Aſcenſionum Rectarum comprobat, ſecundum quam v. g. primo gradui Arietis duntaxat 55. minuta in æquatore reſpondent. Fingamus igitur Solem hodie in principio Arietis conſiſtere, ſicque in ipſo meridiei momento una cum principio Æquatoris ſub meridiano noſtro collocari. Quamprimum Æquatoris principium craſtina die ad meridianum rediit, dies Primi Mobilis finitus eſt, quippe qui tempus denotat, intra quod punctum aliquod Æquatoris ad meridianum revertitur. Dies autem Solaris tunc nondum elapſus eſt, cum Sol non amplius in principio Arietis verſetur, ſed interea per integrum fere gradum vel 59. min. ejusdem ſigni progreſſus ſit, cui (ut modo dictum) 55. minuta in æquatore reſpondent. Cum igitur æquator ſit menſura temporis, illa 55. minuta in tempus 3. min. 40. ſec. converſa longitudinem diei Solaris Hor. 24. min. 3. ſec. 40. exhibent.

(Cujus cauſæ 2. recenſentur.)

Quod

Quod ſi in æquatore præter 360. gradus adhuc 59. minuta, ut in Ecliptica aſcenderent, dies Solaris Hor. 24. min. 3. ſec. 56. (adeoque 16. minutis major) foret. Ita *Ricciolus* quoque (Almag L. 3. c. 31.) pro ſolis motu diurno æquali 59. min. 8. ſec. 20. tert. diem Solis naturalem 24. Hor. 3. min. 56. ſec. 32. tert. ſtatuit, præſcindendo nimirum a certo Solis in Ecliptica loco, & illo inter Solis longitudinem atque aſcenſionem rectam diſcrimine. Videtur quidem illa 16. min. ſecundor. differentia ex Eclipticæ obliquitate proveniens exigua; ſed ſenſim quotidianis augmentis adeo creſcit, ut dierum Solarium inæqualitatem minime ſpernendam producat. Conf. *Whiſtoni* Prælect. Aſtron. p. 115. Accedit quod differentia illa inter Aſcenſionem Rectam Solisque longitudinem non per totum annum tam exigua maneat, ſed in ipſo Arietis ſigno ceterisque inſigniter creſcat, prout ex Tabula Aſcenſionum Rectarum Eclipticæ videre eſt.

§. IX.

Hincque orta differentia inter tempus medium & verum.

Cum igitur dies Solis ſint inæquales, ad cœli ſiderumque motus nec menſurandos nec computandos commode adhiberi queunt. Hanc ob cauſam Aſtronomi *tempus æquale* excogitarunt, cujus dies horæque ſ. partes omnes per totum annum finguntur eſſe æquales. Vocatur illud alias *tempus medium*, quia arithmetice medium eſt inter longiſſimos ac breviſſimos dies Solis naturales; vel quia motu Solis medio determinatur, i. e. illo, quo Sol æquabiliter in Ecliptica moveri ab Aſtronomis ſupponitur, ita ut v. gr. ſingulis diebus 59. min. 8. ſec. in Ecliptica curſu ſuo emetiatur. Huic tempori æquali ſive medio opponitur *tempus inæquale*, cujus dies horæque modo longiores modo breviores eſſe ſolent. Appellatur hoc ſæpius *tempus verum*, quia non fingitur ab intellectu, ſed revera in cœlo obſervatur; vel quia motu ſolis vero determinatur, i. e. illo, quo Sol nunc celerius, nunc tardius in Ecliptica moveri obſervatur, dum v. g. uno die nunc 57. min. nunc 61. min. &c. percurrit. Idem dicitur quoque *tempus apparens*, quia ejus inæqualitas manifeſte ſatis apparet & in ſenſus ipſos incurrit, ſi tempus accuratius per pendula aut horologia oſcillatoria dimetiamur. Quemadmodum enim tempus verum ſ. inæquale juxta Solis motum verum menſuratur, & per Sciaterica ſubtilius elaborata (quamvis non adeo perfecte) indicatur; ita tempus medium ſ. æquale menſuratur atque indica-

tur per motum Solis medium vel per horologia pendula, quæ ita fabricari vel diſponi ſolent, ut tempus inter Solis dies naturales longiſſimos atque breviſſimos medium exhibeant, ſi absque ulla correctione in motu perpetuo conſerventur. Hæcque eſt *cauſa proxima*, ob quam Solis motus & Sciaterica illi aptata in dimenſione temporis ab Horologiis pendulis, ſonoris ac portatilibus (ſi absque correctione ſibi ipſis relinquantur) non poſſint non diſcrepare: quia nimirum illa tempus inæquale ſeu verum; hæc autem tempus æquale ſ. medium exhibent atque oſtendunt.

§. X.

Ideo æquatio temporis excogitata fuit.

Licet enim *Antonius Thiout*, Avtomatarius Pariſienſis in Novis Literariis Lipſienſibus (An. 1726. p. 313.) laudetur, qui haud ita pridem horologium tempus medium pariter & verum indicans, cum ſemicirculo mobili æquationis quantitatem repræſentante, fabricaverit; Vulgaria tamen horologia noſtra ſonora ac portatilia, æque ac pendula, tempori medio ſive æquali, ut modo dictum fuit, ſunt conſentanea. Cum autem in Republica ac vita Communi tempore vero ſeu apparente utamur, neceſſe eſt, ut horologia illa noſtra ad Solis motum & Sciaterica, quoties cœli ſerenitas permittit, corrigantur. Interdum tamen Sole per aliquot dies nubibus involuto, horologia avtomata ope Sciatericorum emendari nequeunt: ob hanc pluresque cauſas aſtronomicas infra recenſendas de alia ratione tempus æquandi cogitare Mathematici cœperunt. *Æquatio* illa temporis (german. *Zeit-vergleichung*) denotat differentiam inter tempus verum & medium: & *æquare tempus* idem eſt ac tempus verum in medium, & vice verſa tempus medium in verum ſive apparens tempus convertere.

§. XI.

Æquare tempus.

Ut Æquatio illa temporis calculo ſubduci, perque eam tempus verum in medium, & vice verſa hoc in illud converti queat, ſequentia ſunt notanda. Variæ temporis æquationes a Keplero (in Tabb. Rudolf. fol. 33.) aliisque in calculo adhibentur, quæ vero haud omnes ad noſtrum inſtitutum ſpectant. Illa, de qua nobis ſermo eſt, *æquatio*, vocari ſolet *Aſtronomica*, eſtque nihil aliud quam differentia inter aſcenſionem rectam loci veri Solis & locum Solis medium in tempus converſa. Interdum aſcenſio illa, interdum autem locus Solis medius major eſt: hinc illam modo ab hoc, modo

hunc

hunc ab illa ſubtrahere oportet, ut æquatio inveniatur: Interdum illa huic prorſus æqualis eſt, tuncque nulla eſt æquatio. Prolixius hæc expoſita & ſchematismo illuſtrata legi poſſunt in Dn. *de la Hire* Tabulis Aſtronomicis, Anno ſuperiore a Dn. *Joh. Alb. Klimmio* Noribergæ germanice editis(pag 27.ſqq.): nobis enim impræſentiarum tam prolixis eſſe haud licet. Subjungemus tamen præceptum *Riccioli*(Almag. L. III. c. 31. 178.) de æquatione temporis aſtronomica invenienda: Dato tempore apparente, quære Solis locum tum medium tum verum, & veri Aſcenſionem rectam; quæ ſi æqualis ſit loco medio, nulla erit æquatio; ſi inæqualis, differentia in tempus verſa erit æquatio quæſita. Hæcque, ſi Aſcenſio recta major ſit loco Solis medio, additiva vel adjectiva vocatur; ſubtractiva autem ſeu ablativa, ſi minor ſit. . Uſus illius talis erit:

Si Aſcenſio recta major eſt motu medio, æquationem	*adde* tempori apparenti, ut fiat æquale. *ſubtrahe* tempori æquali, ut fiat apparens.
Si motus medius major eſt Aſcenſione recta, æquationem	*ſubtrahe* tempori apparenti, ut fiat æquale. *adde* tempori æquali, ut fiat apparens.

Et hæc quidem valent, ſi calculus progreſſivus ſit; at ſi retrogradus, & ante Epocham retro motûs (*vel tempus*) ſupputans, contraria omnia facienda ſunt, & ubi dicitur, addendam eſſe æquationem, ſubtrahenda eſt &c. Quod ſi verus locus Solis ſit initium Arietis, medius autem ſit citra, aſſumantur pro Aſcenſione recta gradus 360: ſed ſi medius ſit ultra, ipſe medius motus erit æquatio vertenda in tempus.

v. g. A. 1701. d. 28. Januar. in ipſa meridie æquali juxta Kepleri Tab. Rudolf. erat locus ☉ medius ♒ 7. grad. 12. min. 36. ſec., vel ab æquinoctio computatus 307. grad. 12. min. 36. ſec., Locus ☉ verus ♒ 8. grad. 30. min., hujusque Aſcenſio recta 310. grad. 26. min. 47. ſec. Differentia inter hanc & Locum ☉ medium eſt 3. grad. 14. min. 11. ſec., quæ in tempus converſa dat æquationem 12. min. 56. ſec. 44. tert. Hæc a tempore æquali 24. Hor. 0. min. 0. ſec. 0. tert. ſubtracta, relinquit tempus apparens 23. Hor. 47. min. 3. ſec. 16. tert.

§ XII.

Juxta hoc præceptum *Tabula Æquationis temporis* conſtrui poteſt, in qua differentia inter tempus medium & verum ad ſingulos Tabulam æquationis temporis

conficere; vel temporariam,

gradus Eclipticæ jam computata exhibetur, ita ut facili negotio hinc ad varios uſus excerpi queat. Oportet tamen certam Epocham conſtituere ſ. terminum, a quo æquatio temporis incipit: Poteſt autem a quolibet anno, annique die & Eclipticæ puncto initium capi. Sic Dn. de la Hire (in Tabb. Aſtronom. p.29.) pro epocha ſuæ Tabulæ æquationis elegit meridiem primæ diei Januarii A. 1700., cum aſcenſio recta veri loci Solis locum ejus medium 1.grad.3.min. 30. ſec ſuperaret. Exemplo calculum hunc declarat Cel. Dn. *Wolfius* Elem. T. II. p.522. Ejusmodi Tabulæ æquationis temporis paſſim reperiuntur, quæ tamen ſubinde non tantum in minutis ſecundis, ſed & primis a ſe invicem diſcrepant, propterea quod ad locum ☉ partim verum, partim medium, neque ex iisdem Tabulis Aſtronomicis & datis computatæ, neque etiam iisdem alligatæ Epochis fuerunt. Ita *Ricciolus* (in Aſtronom. Reform. Tom. II. P. II. fol. 8.) Tabulam unam æquationis ad A C. 1504., (quo Apogæum ☉ in Cancri gradu 6. fuit) alteram ad A. C. 1736. (quo idem Apogæum in ♋ gradu 10. erit); Dn. *de la Hire* Tabulam ſuam ad A.C. 1700. completum; Dn. *Manfredius* (in Ephemerid. T. I. Tab. I.) ad An. 1710.; *Flamſtedius* (in Horoccii operibus poſthumis, nec non M. Zimmermañi Fundamental-Aufgaben von Finſterniſſen & annexa Logiſtica ſub fin.) ad Apogæum ☉ in 7. grad. ♋; Dn. *a Wurzelbau* (in Dn. Roſtii Aſtron. Handb. p. 269.) ad Apogæum in 8. grad ♋ conſtruxit. Probe enim notandum eſt, Tabulam æquationis ratione modo dicta computatam non eſſe perpetuam, ſed ad unum duntaxat alterumve ſeculum absque notabili errore poſſe uſurpari. Quodſi inæqualitas dierum Solis naturalium a ſola Eclipticæ obliquitate proveniret, unica Æquationis Tabula perpetuo duratura confici poſſet. Hoc autem fieri nequit, cum illa inæqualitas dierum Solarium (juxta §. VIII.) inſuper ab inæqualitate motus ſolaris dependeat, quæ pro varia ab Apogæo ſolis diſtantia variare ſolet. Cum igitur Apogæum Solare ad alia ſigna, aliosque gradus Eclipticæ pedetentim, quamvis tarde, progrediatur, Tabula æquationis unica certum Apogæi illius locum reſpiciens ultra unum alterumve ſeculum tuto adhiberi nequit. Poſſunt tamen duæ Æquationis Tabulæ perpetuæ conſtrui, quarum una ex obliquitate Eclipticæ, altera ex Anomalia ſive inæqualitate motus ſolaris deducta eſt. Tabulas haſce exhibet, earumque uſum exponit *Ricciolus* (in Aſtron. Reform. T. II, P. I, fol. 3., & Tabb. fol. 8.), nec non *Whiſtonus* (in Prælect.

Vel duplicem perpetuam.

lect. Aſtron. p. 115. 118. 328. ſq.): Fundamentum vero illarum Dn. *Wolfius* (Elem. T. II. p. 523.) oſtendit. Obiter hic notamus, Ricciolum (l. c. fol. 4.), dum idem exemplum ex Tabula utraque perpetua, & poſtea ex Tabula temporaria computat, errorem commiſiſſe, dum pro ♉ 16. grad. ex Tabula ad A. 1736. confecta excerpit æquationem 3. min. 5. ſec. (quæ ad ♊ 16. grad. ſpectat), cum vere illa ſit 6 min. 35. ſec.

§ XIII.

Cum in Tabula Æquationis tam temporaria quam duplici perpetua æquatio temporis duntaxat pro integris Eclipticæ gradibus reperiatur, locus autem Solis non tantum quoad gradus, ſed etiam quoad minuta ac ſecunda determinari ſoleat, partem proportionalem pro hiſce minutis & ſecundis eruere oportet, ut hoc pacto æquatio pro quocunque Solis loco accuratius inveniatur. *Regula* hic obſervanda eſt ſequens: 1.) Æquationes gradus dati & ſequentis a ſe invicem ſubtrahantur. 2.) Inferatur juxta regulam trium: ut ſe habet 1. gradus vel 60. min. ad differentiam æquationum inventam, ſic ſe habent data in loco Solis minuta ac ſecunda ad æquationem ipſis reſpondentem ſive partem proportionalem quæſitam. 3.) Hæc gradui Solis dato addatur, ſi æquatio creſcit; vel ab eo ſubtrahatur, ſi decreſcit.

Ex Tab. illa æquationes ad ſingulos anni dies eruere.

Ex. gr. Detur locus Solis ♒ 1. grad. 43. min. 38. ſec., 1) æquatio 1. gr. ♒ ex Tab. Æquationis Dn. de la Hire excerpta, nempe 7. min. 51. ſec. ſubtrahatur ab æquatione gradus ſequentis 2., nempe 8. min. 7. ſec., differentia erit 0. min. 16. ſec.

2.) Fiat ope Logiſticæ ſexagenariæ vel Logarithmorum: 60. min. dant differentiam æquationum 0. min. 16. ſec., quid dabunt 43. min. 38. ſec. Sic 11. ſec. 38. tert. provenient.

3.) Hæc 11. ſec. 38. tert. addantur (quia æquatio 2. gr. ♒ major eſt æquatione 1. gr., adeoque æquatio creſcit,) æquationi 1. gr. ♒, ſcil. 7. min. 51. ſec., ita æquatio pro dato Loco Solis reperitur 8. min. 2. ſec. 38. tert., vel rotunde: 8. min. 3. ſec.

Hac ratione ad ſingulos anni dies ex vero loco Solis in Ephemeridibus reperiendo æquationes temporis, vel (ut alias vocantur) dierum Solis naturalium computari queunt. Id quod non ſolum Dn. *Lieutaud*, Gallus, ſed & paucis abhinc annis Vener. Dn. *Joh. Gauppius* in Ephemeridibus & Calendariis ſuis Aſtronomicis facere ſolebat, Tabula æquationis Caſſiniana hac in re uſus, quæ inſerta eſt operi illi egregio, Caſſini aliorumque Regiæ Societatis Pariſienſis

ſis Membrorum obſervationes & ſcripta Aſtronomica complectenti, quod ſub Titulo: *Recueil d' obſervations faites en plusieurs voyages par ordre de ſa Majeſté pour perfectionner l' Aſtronomie & la Geographie*, An. 1693. Pariſ. in fol. prodiit. In hoc autem computo Tabula æquationis, non Hireana, ſed Manfrediana aut alia ſimilis adhibenda, quæ nimirum pro Loco Solis vero (non autem medio, quemadmodum illa) eſt conſtructa.

§. XIV.

Tempus æquare ope Tabulæ æquationis.

Quodſi æquatio pro loco Solis dato ad certum diem horamque ſive meridianam ſive aliam hunc in modum ex Æquationis Tabula excerpta vel ſuppûtata fuerit, per illam tempus medium in verum ſive apparens, & vice verſa hoc in illud converti poterit, & quidem ſub meridiano Tabularum, id quod alias (juxta §. X.) *tempus æquare* appellant. Nimirum Tabula æquationis vel in fronte vel in medio ubivis indicat, utrum *æquatio* ſit *addenda* ſeu adjectiva, an *ſubtrahenda* ſeu ablativa. Hinc

Si tempus verum ſeu apparens ſit convertendum in medium ſeu æquale, æquatio juxta Tabulæ titulum *addenda* addatur tempori vero; *ſubtrahenda* autem ab eodem ſubtrahatur, ſic proveniet tempus medium.

Contra *ſi tempus medium ſit convertendum in apparens ſive verum*; inſtituatur operatio titulis Tabulæ contraria. Nempe æquatio, ſi Tabula eam addere jubeat, ſubtrahatur a tempore medio; ſi jubeat illam ſubtrahere, eidem addatur, ut tempus verum prodeat.

Ex. gr. Juxta Tabulas *Hireanas* p. 35. A. 1725. d. 22. Jan. hor. antemerid. 11., min. 18. medius Solis locus eſt ♒ 1. gr., 43. min, 38. ſec. ſub Meridiano Pariſienſi, & æquatio temporis pro illo loco in §. præced. inveniebatur 8. min. 3. ſec., cui in fronte Tabulæ Æquationis adſcriptus eſt Titulus: *adde:* Quod ſi hæc æquatio dato tempori vero hor. 11. min. 18. ſec. 0. addatur, tempus medium hor. 11. min. 26. ſec. 3. provenit. Contra ſi hor. 11. min. 18. ſec 0. habeatur pro tempore medio, æquatio 8. min. 3. ſec. ab illo ſubtrahenda eſſet, ſicque tempus verum Hor. 11. min. 9. ſec. 57. prodiret.

Secundum easdem Tabulas p. 37. An. 1761. d. 26. Maj. hor. antemerid. 5. min. 18. temporis veri, ſub meridiano Pariſienſi, ſolis locus medius eſt ♊ 4. gr. 0. min. 18. ſec., cui in Tabula æquationis reſpondent 7. min. 48. ſec. cum titulo: *Subtrahe.* Quod ſi æquatio iſta 7. min. 48. ſec. a tempore vero dato ſubtrahatur, reſtabit tempus medium hor. 5. min. 10. ſec. 12. E contrario ſi tempus daretur medium min. 18. ſec. 0, æquatio illi addenda eſſet, hocque pacto haberetur tempus verum hor. 6. min. 1. ſec. 48.

§. XV. Hic

§. XV.

Hic autem probe notandum eſt, calculo iſto inveniri tempus verum vel medium ſub illo meridiano, ad quem Tabulæ vel Ephemerides, ex quibus locus Solis excerpitur, ſunt computatæ, poteſt tamen tempus aliorum locorum facile ad meridianum Tabularum reduci, ſi differentia temporis ſ. meridianorum ex Tabula *Philippi de la Hire* XLVI. vel aliorum petenda, a tempore dato, juxta Titulum in Tabula hac adſcriptum vel ſubtrahatur, vel eidem addatur. Tempus autem ſub meridiano Tabularum mutatur in tempus alius loci, ſi operatio titulo illi additionis vel ſubtractionis contraria inſtituatur. Conf. *Philip. de la Hire* Tabb. p. 24.

Ubi tamen reductione temporis opus eſt.

Ex. gr. Differentia temporis Lipſienſis a Pariſienſi (cui Tabulæ Hireanæ ſunt aptatæ) eſt juxta Tab. cit. *H. o. min. 44.* (melius 42.) *ſec. o. ſubtrahenda.* Ideoque ſi datur tempus Lipſienſe Hor. 6. min. o., ſubtractis min. 42., habetur tempus Pariſienſe Hor. 5. min. 18. Contra ſi hoc datum fuerit, additis min. 42., tempus Lipſienſe prodibit. Tempus autem Lipſienſe convertitur in tempus v. g. Londinenſe, ſi illud prius mutetur in Pariſienſe v. g. Hor. 5. min. 18., & hoc ope Tab. modo dictæ XLVI. (differentiam temporis Londino adſcriptam H. o. min. 9. ſec. 10. juxta Titulum Tabulæ Addendam ſubtrahendo) in Londinenſe Hor. 5. min. 8. ſec. 50.

§. XVI.

Quæ hactenus de æquatione temporis dicta fuerunt, ad *horologia pendula* nunc applicamus. Ut illa eo melius ad obſervationes Aſtronomicas adhiberi queant, non tantum horas cum minutis primis, ſed & ſingula ſecunda minuta monſtrare; & præterea cum motu Solis ac tempore medio ex tabula æquationis (juxta §. XIV. & XV.), vel ſine ea (juxta §. XI.) ſupputato accurate conſpirare debent. Hinc ante omnia explorandum eſt tale horologium, utrum cum Solis motu medio, medioque tempore conveniat, & ſi non conveniat, penduli longitudo eſt corrigenda: id quod ſequenti modo perfici poterit.

Explorare horologium, ac penduli juſtam longitudinem determinare,

1.) Obſervetur ope duorum perpendiculorum, ſuper linea meridiana ſuſpenſorum & trium circiter pedum intervallo a ſe invicem diſtantium, tempus culminationis fixæ cujusdam, quæ contingit, quoties oculus hanc cum duobus illis filis in eadem recta linea conſtitutam videt.

2.) Elapſis aliquot diebus obſervetur denuo tempus, quo eadem fixa ſub meridiano exiſtit ſive culminat.

3.) Tempora obſervationis a ſe invicem ſubtrahantur, & differentia eorum per numerum dierum intra priorem ac poſteriorem obſervationem elapſorum dividatur.

4.) Si quotus ex diviſione proveniens exhibeat 3.min.56.ſec., horologium cum motu Solis & tempore medio convenit. Si quotus excedit 3. min 56. ſec. motus horologii eſt juſto tardior; juſto celerior autem, ſi quotus 3. minutis & 56. ſecundis minor deprehendatur. Ideo pondus pendulo Horologii appenſum in priore caſu nonnihil ſurſum, in poſteriore deorſum (Lamellam ponderi illi ſubjectam in penduli cochlea ibi a dextra verſus ſiniſtram, hic a ſiniſtra verſus dextram circumagendo) deterquendum eſt, ut pendulum ibi paulo brevius, hic autem longius fiat. Brevioris enim penduli oſcillationes celeriores, longioris tardiores eſſe ſolent. Hæcque operatio iterum iterumque eſt tentanda, donec quotus modo dictus cum 3. min. 56. ſec. exacte congruat.

Ex. gr. Si obſervaretur culminatio fixæ noctu 10. Hor. 55. min. 54. ſec. & poſt quatuor dies 10. Hor. 40. min. 10. ſec., differentia utriusque temporis 0. Hor. 15. min. 44. ſec. diviſa per 4. dies, dat loco quoti 3. min. 56. ſec. Adeoque horologium cum motu Solis & tempore medio prorſus in hoc caſu congrueret. Quod ſi elapſo quatriduo culminatio ejusdem fixæ contingeret 10.Hor. 24. min. 2. ſec., differentia temporum 0. H. 31. min. 52. ſec. per 4.dies diviſa, daret loco quoti 7. min. 58. ſec., quæ illa 3. min. 56. ſec. quotidie exceſſu 4. m. 2.ſec. ſuperant. Cum igitur horologii motus in hoc caſu ſit juſto tardior, pendulo aliquantulum breviore facto concitandus eſt.

Fundamentum regulæ eſt hoc: Si Sol in eodem Eclipticæ puncto immobilis perſiſteret, vel ſaltem in ea non ulterius, quam ſtella fixa, uno die progrederetur, dies ſolis medius cum die ſidereo (i.e. tempore, quo ſtella fixa ad eundem meridianum redit) plane congrueret. Cum vero Sol ſingulis diebus ſidereis motu ſuo medio in Ecliptica 59. minuta 8. ſecunda orientem verſus emetiatur, quæ in tempus primi mobilis converſa 3. minuta 56. vel 56 $\frac{1}{2}$ ſecunda horaria conficiunt; ideo dies ſolis naturalis medius præter 24 horas diei ſiderei vel primi mobilis, adhuc 3. minuta 56. ſecunda complectitur, quæ alias *acceleratio fixarum ſupra motum Solis medium* vocari ſolent. Hinc horologium, ſi a die ſidereo (ſive tempore, intra quod ſtella fixa bis culminat) 3. minutis & 56. ſecundis diſcrepat, omnino cum motu dieque ſolis medio conſentit.

§. XVII.

§. XVII.

Poſtquam ſecundum hanc regulam juſta penduli longitudo determinata fuit, horologium ipſum tempori medio Solis hoc modo aptandum eſt: 1.) Obſervetur vera meridies, quæ tunc adeſt, quando Sciatericum monſtrat horam duodecimam, aut quadrans aſtronomicus docet, ſolem illo die ad maximam altitudinem perveniſſe, ejusque centrum ſub meridiano exiſtere. 2.) Eodem momento pendulum atque una horologium motu cieatur, ſi prius index horologii, qui minuta ſecunda oſtendit, ad 60. ſec., index minutorum primorum ad 60. min., & index horarius ad horam duodecimam ductus fuerit. Hoc facto horologium cum motu dieque ſolis medio prorſus conſentiet, oſtendet etiam quolibet die mediam meridiem, (nempe quando indices horologii 12. hor. 0. min. 0. ſec. monſtrant) horasque omnes temporis medii, e contrario per totum fere annum a vero tempore (quod Sciaterica indicant) vel anticipando vel tardando tantum diſcrepabit, quantum æquatio temporis ſubtractiva vel additiva juxta §. XIII. computata requirit, ſalva tamen reductione temporaria meridianorum. Quodſi horologium ita medio tempori accommodatum fuerit, plura alia ad ipſius exemplum eidem tempori facili negotio aptari queunt, prout artifices horologiorum facere ſolent.

Horologium tempori medio aptare.

§. XVIII.

Tempus horologii penduli ita diſpoſiti, quoniam cum tempore medio plane congruit, in tempus verum; & vice verſa hoc in illud eadem ratione converti poterit, quæ in §. XIV. expoſita fuit, hac tamen differentia, quod in §. XIV. modus æquationem pro loco Solis quocunque ſ. in meridie ſ. extra meridiem inveniendi oſtenditur, hic autem locum Solis, in quo tempore meridiei exiſtit, ex Ephemeridibus excerpendum ſupponimus. Ideoque dantur hic *duo caſus:* vel enim tempus ipſius meridiei, vel tempus extra meridiem eſt in aliud convertendum.

Tempus Horologii medium in verum convertere, & vice verſa.

Caſus I.

Ubi tempus meridiei in aliud eſt convertendum.

1.) Ad locum Solis verum ex Ephemeridibus certo meridiano accommodatis excerptum, quem in meridie datæ diei occupat,

computetur æquatio reſpondens juxta §. XIII., quæ in ſingulos anni dies Horologii anticipationem vel tardationem indicat, prout nimirum vel additiva vel ſubtractiva eſt.

2.) Ope hujus æquationis tempus medium horologii in apparens; aut ſi hoc datum fuerit, in illud convertatur. v. §. XIV.

3.) Tempus inventum reducatur, ſi opus fuerit, ad meridianum dati loci: v. §. XV., de quo in §. ſq. plura.

Caſus II.

Ubi tempus extra meridiem in aliud eſt convertendum.

I. Ubi tanta ἀκρίβεια opus non eſt, aut æquatio datæ diei ab æquatione ſequentis diei nihil vel parum differt, aut hora data a meridie haud longe abeſt, æquatio per §. XIII. inventa datæ horæ ac minutis vel additur vel demitur juxta §. XIV., ſicque habetur quæſitum.

II. In aliis autem caſibus æquatio illa ſecundum regulam §. XIII. producta prius eſt corrigenda per partem proportionalem pro data hora ac minutis hoc modo inveniendam:

1.) Æquationes diei datæ & ſequentis a ſe invicem ſubtrahantur.

2.) Juxta Regulam trium inferatur: ut 24. Horæ ſe habent ad differentiam illam æquationum, ita ſe habet data hora cum minutis annexis ad partem proportionalem quæſitam.

3.) Hæc pars proportionalis æquationi datæ diei vel addatur, ſi æquatio ſequenti die creſcat; vel dematur, ſi decreſcat.

Exempla Caſus I.

Juxta Dn. Gauppii Ephemerides meridiano Uraniburgico aptatas, & Dn. Roſtii Aſtron. Handb. p. 131. ſq. A. 1717. d. 1. Octob. æquatio temporis ſubtractiva fuit 10. min. 24. ſec., (cujus proinde computatione ſuperſedere poſſumus) quæritur meridies medius Uraniburgi?

Verus meridies Uraniburgi	12 Hor.	0 min.	0 ſec.
Æquatio temporis ſubtr.		10	24
Hinc medius meridies Uranib.	11	49	36

E contrario datus medius meridies Uranoburgicus 11. Hor. 49. min. 36. ſec. addita æquatione temporis ſubtractiva in verum 12. Hor. 0. min. converti poteſt.

Exempla

Exempla Caſus II.

I. A. 1717. d. 11. & 12. Febr. æquatio temporis erat 15. min. 0. ſec. additiva: detur autem

Antemerid. verum tempus Uranob.	8 Hor.	16 min.	22 ſec.
Add. Æquatio additiva		15	0
Medium tempus Horol. Uranob.	8	31	22

Ejusdem Anni d. 2. & 3. Nov. fuit æquatio ſubtractiva 16. min. 9. ſec. detur igitur

Pomerid. Temp. med. Uranob.	3 Hor.	0 min.	23 ſec.
Huic add. Æquat. ſubtractiva		16	9
Temp. verum Uranob.	3	16	32

II. Detur A. 1717. d. 9. Apr. Tempus verum pomeridianum Uranoburgicum 4. Hor. 20. min. 15. ſec., quæritur tempus medium Horologii?

Æquatio additiva d.	9. April.	1 min. 35 ſec.
d.	10. April.	1 min. 19 ſec.
Differentia		16 ſec.

Porro fiat: 1. Dies vel 24. Horæ dant differentiam 16. ſec, quantam dabunt 4. Hor. 20. min. 15. ſec.? Juxta regulam Trium 4. Hor. 20. min. 15. ſec. per 16. ſec. multiplicentur, & factum 1. min. 9. ſec. 24. tert. per 24. Hor. dividatur, quotus 2. ſec. 53. tert., vel rotunde 3. ſec. eſt pars proportionalis quæſita, quæ ab æquatione d. 9. April. 1. min. 35. ſec. ſubtracta (quia æquatio die ſequenti decreſcit) relinquit æquationem correctam 1. min. 32. ſec. Hæc addita dato tempori vero 4. Hor. 20. min. 15. ſec., producit tempus medium Uranoburgi 4. Hor. 21. min. 47. ſec. E contrario ſi tempus hoc medium 4. Hor. 21. min. 47. ſec. datum fuiſſet, æquatio correcta additiva 1. min. 32. ſec. ab illo ſubtracta exhiberet tempus verum 4. hor. 20. min. 15. ſec.

NOTA.

Si tempus detur antemeridianum, commode illud in aſtronomicum tempus mutatur, addendo 12. Horas, & a dato Menſis die 1. ſubtrahendo: reliqua fiant, ut antea.

Ex. gr. Detur 1717. d. 27. April. Tempus verum antemeridianum Uranoburgi 6. Hor. 22. min. 36. ſec., quæritur tempus medium ejusdem loci? Pro tempore dato ſubſtituatur tempus aſtronomicum d. 26. April. 18. Hor. 22. min. 36. ſec.

Æquatio ſubtractiva d. 26. April.	2. min. 23. ſec.
d. 27. April.	2. min. 33. ſec.
Differentia:	1 D. vel 24. H. 10. ſec.

Jam inferatur: 1. Dies vel 24. Horæ dant Differentiam æquationum 10. ſec., quantam dabunt 18. hor. 22. min. 36. ſec. Hæc juxta regulam trium per 10. ſec. multiplicata producunt 3. min. 3. ſec. 46. tert., quæ per 24. Hor. diviſa

dant quotum ſive partem proportionalem 8. ſec. Hæc æquationi d. 26. April. 2. min. 23. ſec. addita (quia æquatio die ſequenti creſcit) dat æquationem correctam ſubtractivam 2. min. 31. ſec., quæ a dato tempore vero 6. Hor. 22. min. 36. ſec. ſubtracta relinquit tempus medium Uranoburgicum 6. Hor. 20. min. 5. ſec. Contra ſi tempus hoc medium 6. Hor. 20. min. 5. ſec. datum fuiſſet, æquatio correcta ſubtractiva 2. min. 31. ſec. eidem addita exhiberet tempus verum 6. Hor. 22. min. 36. ſec. Talia exempla Dn. Roſtius (Aſtron. Handb. p. 137.) alio modo computare docet.

§. XIX.

Invenire medium meridiem cujuslibet loci.

At enim vero hac ratione reperitur tempus duntaxat ſub meridiano Ephemeridum, ex quibus locus ſolis in hac operatione deſumtus fuit, v. g. Uranoburgico. Poteſt tamen illud, ſi verum ſit, facile ad quemlibet alium meridianum reduci juxta §. XV. Quomodo autem medium tempus datum v. gr. Uranoburgicum ad meridianum alius loci ſit reducendum, & inprimis medius meridies cujusvis loci determinanda, ſequens docet regula, licet alii hoc quoque in caſu præceptum §. XIV. ſequantur:

I. Verus meridies datæ diei & loci convertatur in Tempus Aſtronomicum ſub meridiano Ephemeridum v. g. Uranoburgicum, juxta §. XV.

II. Quæratur reſpondens illi tempori pars æquationis proportionalis, dum ſcilicet 1.) Æquationes diei datæ & ſequentis a ſe invicem ſubtrahuntur, & 2.) Juxta regulam trium infertur: ut 24. Horæ ſe habent ad differentiam illam æquationum, ita ſe habet tempus ſub meridiano Ephemeridum v. g. Uranoburgicum, ad partem proportionalem quæſitam.

III. Verus meridies ſub meridiano Ephemeridum convertatur in medium juxta §. XIV., & huic pars proportionalis inventa vel addatur, ſi æquatio ſequenti die creſcat; vel dematur, ſi decreſcat, ſic provenit medius meridies datæ diei & loci.

Hoc problema hunc habet *uſum*, ut per meridiem medium calculo inventum Horologium pendulum medio tempori juxta §. XVII. aptatum ulterius crebriusque (tanquam variis mutationibus obnoxium) explorari; & ſi medius meridies, quem Horologium monſtrat, calculo non ſatis reſpondeat, penduli vel abbreviatione vel prolongatione corrigi queat, ut cum æquatione cujuslibet diei per §. 13. inventa congruat. Deinde eadem methodo medium

dium tempus ſub meridiano Ephemeridum etiam extra meridiem datum poteſt ad meridianos aliorum locorum reduci.

Ex. gr. Quæritur A. 1717. d. 27. Aug. medius meridies Horologii *Ulmenſis*, ubi æquatio eſt 1. min. 6. ſec. v. Roſt Aſtr. Handb. p. 143. ſqq. qui alium adhuc modum problema hoc ſolvendi, loco Solis ex Ephemeridibus dato, præſcribit, & p. 187. horologium ex altitudine Solis vel ſtellarum capta, quoties obſervatio cœleſtis inſtituitur, expeditius corrigere docet.

I. Verus merid. Ulm.	o Hor.	o min.	o ſec.	d. 27. Aug.
Differ. merid. add.		8	o	
Temp. pomerid. Uranob.	o H.	8	o	
II. Æquat. additiva d. 27. Aug.		1 min.	6 ſec.	
d. 28. Aug.		o	50	
24 Hor. dant differentiam		o	16 quid 8. min. o ſec.	
ita inven. pars proport.			o ſec. 5 tert.	
III. Verus merid. Uranob.	12 H.	o min.	o ſec.	d. 27. Aug.
Æquat. addit.		1	6	
Medius merid. Uranob.	12	1	6	
Subtr. pars proport.			o	5 tert.
Medius merid. Horol. Ulm.	12	1	5	55.

§. XX.

Hactenus oſtenſum fuit, quomodo horologia Pendula ad obſervationes cœleſtes rite ſint adhibenda, dum nimirum perpendiculi longitudo juſta determinatur per §. XVI., illa ipſa autem tempori medio aptantur per §. XVII. & XIX, hocque deinde in tempus verum convertitur, & quoties opus eſt, ad meridianum noſtri loci reducitur per § XV. XVIII & XIX. At quamplurimi horologiis iſtis non ad aſtronomicas obſervationes, ſed tantum ad horas indicandas utuntur, poſtquam qualitercunque motui Solis vel medio vel etiam vero, pondere perpendiculi ſurſum aut deorſum promoto, accommodata fuerunt. Quum autem illa a motu Solis vero identidem differant juxta §. VII., ſolent ea quotidie indice antrorſum vel retrorſum moto ſecundum Sciaterica corrigere, aut ſaltem ſecundum umbram ſtyli perpendiculariter ſuper linea meridiana ante feneſtram verſus auſtrum ducta erecti, quippe quæ Sole lucente horam duodecimam ſingulis diebus indicat. Sæpius tamen Sol, hiberno præſertim tempore, per pluſculos dies nubi-

Tabula æquationis pro horologiis.

nubibus tegitur, ubi adminiculis iſtis uti minime licet. Quapropter nonnulli Tabulam ex fundamentis ſupra indicatis, non quidem ad uſum aſtronomicum ſed tantum civilem ſ. vulgarem computarunt, quæ per ſingulos anni dies oſtendit, quot minutis primis & ſecundis horologium pendulum vel avtomaton quodcunque medio ſolis motui aptatum a vero tempore, quod Sciaterica monſtrant, anticipando vel tardando diſcrepet. Ex hactenus dictis facile judicium de Tabula hac ferri poteſt, quod ſcilicet ob differentiam meridianor. & varietatem locorum Solis (ex quibus æquationes ſingulorum dierum ſunt computandæ) omnibus locis & annis absque omni errore accommodari nequeat, ut alia taceamus. Nihilominus illa, quoniam in minutis ſecundis potiusquam primis errat, uſu ſuo non caret: ideoque apponere illam infra haud piget. Diſcrepat ea haud multum a Tabula æquationis Dn. Wurzelbau & Caſſinii, nec non ab Ephemeridibus & Calendariis Gaupianis, paulo plus autem a Tabula Dn. de la Hire & Riccioli. Deſumta eſt ex *Guil. Manley*, Angli, Unterricht von Sack-Uhren p. 61. Aliam ejusmodi Tabulam *Job Buſchmanni*, Angli, v. in *Leutmann.* Tract. von Uhren P. I. pag. 93.

§. XXI.

Uſus hujus Tabulæ.

Hæc tabula æquationis *varios* habet *uſus.* Docet enim 1.) horologia medio tempori accomodata a vero nunc minus, (v.g. circa 14. Apri. 17. Jun. 24. Dec.) nunc magis (v g circa 10. Febr. 2. Nov. differre,

2.) Hancque differentiam non eſſe contemnendam. Si enim index horologii d. 24. Dec. vel d. 1. Sept. ipſo veri meridiei (quem Sciatericum indicat) momento ad 12. Hor. 0. min. 0. ſec. ducatur, illudque poſtea absque ulla indicis mutatione ſibi ipſi relinquatur, circa d. 10. Febr. & 2. Nov. 15. vel 16. minutis, ibi anticipando, hic tardando a vero tempore diſcrepabit.

3.) Reliquo tamen tempore diſcrepantiam eſſe minorem, quantam nimirum tabula exhibet, v.g. d. 18. Jan. 11. min. 7. ſec., d. 15. Maj. 4. min. 10. ſec., d. 26. Jul. 5. min. 58. ſec., prout dies Solis naturales medii a veris nunc magis, nunc minus differunt, iisque nunc longiores ſunt, nunc breviores.

4.) Ideoque horologium medio tempori aptatum, ne nimium a vero recedat tempore, quotidie eſſe corrigendum, dum ſcilicet index illius, ipſo meridiei momento, a 12. Hor. 0. min. 0. ſec. totidem minutis & ſecundis antrorſum vel retrorſum movetur, quibus juxta præcedentem Tabulam quolibet die tardando vel anticipando a tempore

Tabula Æquationis pro Horologiis ad §. XX.

Dies.	Januar.			Febr.			Mart.			April.			Maj.			Jun.		
	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.
1	0	4	15	0	14	14	0	12	47	0	3	58	11	56	47	11	57	11
2	0	4	43	0	14	22	0	12	34	0	3	39	11	56	39	11	57	20
3	0	5	11	0	14	28	0	12	21	0	3	20	11	56	31	11	57	29
4	0	5	38	0	14	34	0	12	8	0	3	2	11	56	25	11	57	39
5	0	6	5	0	14	39	0	11	54	0	2	44	11	56	20	11	57	49
6	0	6	32	0	14	43	0	11	39	0	2	27	11	56	14	11	58	0
7	0	6	58	0	14	46	0	11	24	0	2	8	11	56	9	11	58	10
8	0	7	24	0	14	48	0	11	9	0	2	51	11	56	4	11	58	21
9	0	7	49	0	14	49	0	10	54	0	2	34	11	56	0	11	58	33
10	0	8	13	0	14	50	0	10	38	0	2	17	11	55	57	11	58	44
11	0	8	37	0	14	50	0	10	22	0	1	0	11	55	55	11	58	56
12	0	9	1	0	14	49	0	10	5	0	1	44	11	55	53	11	59	9
13	0	9	23	0	14	47	0	9	48	0	1	27	11	55	51	11	59	21
14	0	9	45	0	14	45	0	9	31	0	0	12	11	55	50	11	59	33
15	0	10	7	0	14	42	0	9	13	11	59	56	11	55	50	11	59	46
16	0	10	28	0	14	39	0	8	56	11	59	41	11	55	51	11	59	59
17	0	10	48	0	14	34	0	8	38	11	59	26	11	55	52	0	0	12
18	0	11	7	0	14	28	0	8	19	11	59	12	11	55	53	0	0	25
19	0	11	25	0	14	22	0	8	1	11	58	58	11	55	55	0	0	38
20	0	11	43	0	14	15	0	7	43	11	58	45	11	55	58	0	0	51
21	0	12	0	0	14	8	0	7	24	11	58	32	11	56	1	0	1	4
22	0	12	16	0	14	0	0	7	5	11	58	19	11	56	5	0	1	17
23	0	12	32	0	13	51	0	6	47	11	58	6	11	56	9	0	1	29
24	0	12	46	0	13	42	0	6	28	11	57	54	11	56	14	0	1	42
25	0	13	0	0	13	32	0	6	9	11	57	43	11	56	19	0	1	55
26	0	13	14	0	13	22	0	5	50	11	57	33	11	56	25	0	2	8
27	0	13	26	0	13	11	0	5	31	11	57	22	11	56	31	0	2	20
28	0	13	37	0	13	59	0	5	12	11	57	12	11	56	38	0	2	33
29	0	13	47		-	-	0	5	53	11	57	3	11	56	45	0	2	45
30	0	13	57		-	-	0	5	35	11	56	55	11	56	53	0	2	57
31	0	14	6		-	-	0	5	16	-	-	-	11	57	2		-	-

NB. Die Tabellen müſſen zu pag. 24. gebunden werden.

Tabula Æquationis pro Horologiis.

Dies.	Julius.			Auguſt.			Sept.			Octobr.			Nov.			Dec.		
	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.	Ho.	mi.	ſec.
1	0	3	9	0	5	49	11	59	45	11	49	36	11	43	45	11	49	27
2	0	3	21	0	5	45	11	59	26	11	49	18	11	43	45	11	49	50
3	0	3	32	0	5	41	11	59	7	11	49	0	11	43	45	11	50	14
4	0	3	43	0	5	36	11	58	48	11	48	41	11	43	46	11	50	39
5	0	3	54	0	5	31	11	58	28	11	48	23	11	43	47	11	51	4
6	0	4	4	0	5	25	11	58	8	11	48	5	11	43	50	11	51	30
7	0	4	14	0	5	18	11	57	49	11	47	49	11	43	53	11	51	56
8	0	4	24	0	5	11	11	57	28	11	47	33	11	43	58	11	52	22
9	0	4	33	0	5	4	11	57	7	11	47	16	11	44	3	11	52	49
10	0	4	42	0	4	55	11	56	47	11	47	0	11	44	9	11	53	17
11	0	4	50	0	4	46	11	56	26	11	46	45	11	44	16	11	53	45
12	0	4	58	0	4	37	11	56	6	11	46	30	11	44	24	11	54	13
13	0	5	6	0	4	27	11	55	46	11	46	16	11	44	32	11	54	42
14	0	5	13	0	4	16	11	55	26	11	46	3	11	44	42	11	55	11
15	0	5	20	0	4	5	11	55	5	11	45	49	11	44	52	11	55	41
16	0	5	26	0	3	53	11	54	44	11	45	36	11	45	3	11	56	10
17	0	5	32	0	3	41	11	54	24	11	45	25	11	45	15	11	56	40
18	0	5	37	0	3	29	11	54	3	11	45	3	11	45	28	11	57	10
19	0	5	41	0	3	16	11	53	41	11	45	3	11	45	42	11	57	40
20	0	5	45	0	3	2	11	53	20	11	44	52	11	45	56	11	58	10
21	0	5	49	0	2	47	11	52	59	11	44	43	11	46	11	11	58	40
22	0	5	52	0	2	33	11	52	38	11	44	34	11	46	28	11	59	10
23	0	5	54	0	2	18	11	52	17	11	44	26	11	46	45	11	59	41
24	0	5	56	0	2	2	11	51	56	11	44	18	11	47	2	0	0	11
25	0	5	57	0	1	46	11	51	36	11	44	11	11	47	20	0	0	41
26	0	5	58	0	1	30	11	51	15	11	44	5	11	47	39	0	1	11
27	0	5	58	0	1	13	11	50	55	11	43	59	11	48	0	0	1	41
28	0	5	57	0	0	56	11	50	34	11	43	55	11	48	21	0	2	11
29	0	5	56	0	0	39	11	50	15	11	43	52	11	48	42	0	2	40
30	0	5	55	0	0	22	11	49	56	11	43	49	11	49	4	0	3	10
31	0	5	52	0	0	3		-	-	11	43	47		-	-	0	3	39

pore vero diſcrepat. Hæc enim Tabula oſtendit tempus medium, vel quamnam horam, minutum ac ſecundum index horologii medio tempori aptati monſtrare debeat eo momento, quo Sciatericũ monſtrat verum meridiem vel horam duodecimam. Hoc facto horologiũ intra 24. hor. usq; ad meridiem ſequentis diei a vero tempore Sciatericorum, ceteris paribus, vix ſenſibiliter diſcrepabit: error tamen aliquot minutorum ſecundor. hoc in negotio haud facile evitari poteſt.

5.) Oſtendit quoque hæc Tabula ad ſingulos dies horologii vel anticipationem vel tardationem (um wie viel die Uhr jeden Tag zu früh oder zu ſpat gehe.) Illa ſupra in §. XI. æquatio additiva vocabatur, quia juxta §. XIV. vero tempori addenda eſt, ut habeatur tempus verum. Hæc autem æquatio ſubtractiva dicta fuit, quoniam a vero tempore ſubtrahenda eſt, ut tempus medium inveniatur. Nempe quoties numeri in Tabula iſta expreſſi excedunt ſ. majores ſunt quam 0. vel 12. Hor. 0. min. 0. ſec., denotant Horologium anticipans, quod tempus juſto citius indicat (das die Uhr zu früh gehe, und zu bald den Mittag oder 12. Uhr weiſe): Quoties autem deficiunt ſ. minores ſunt, oſtendunt Horologium tardans ſeu tempus juſto tardius indicans (das die Uhr zu ſpat gehe, und zu langſam den Mittag oder 12. Uhr weiſe.) Ex. gr. d. 26. Dec. æquatio in Tabula 0. Hor. 1. min. 11. ſec. indicat horologium anticipans, ſed d. 1. Dec. 11. Hor. 49. min. 27. ſec. horologium tardans: prior enim numerus 12. Horas excedit 1. minuto & 11. ſecundis, poſterior vero illis minor eſt 10. minutis & 33. ſecundis.

6.) Suppeditat Tabula hæc modum tempori medio horologium aptandi & penduli juſtam longitudinem determinandi faciliorem eo, qui in §. XVI. & XVII. expoſitus fuit, licet minus accuratum. Nempe die 1. Jan. (vel alio quocunq;) indices horologii tempore veri meridiei ad horam, minutum & ſecundum in Tabula illi diei reſpondens, dirigantur. Deinde ſequentibus diebus obſervetur, utrum ipſo horæ 12. veræ momento indices tempus in tabula expreſſum monſtrent. Si minus, tam perpendiculi longitudinem quam indices tamdiu corrigere oportet, donec hi cum Tabula exacte per totum annum conveniant, excepto die biſſextili, ubi correctio nova ſuſcipienda, vel tabulis IV. pro anno biſſextili & tribus ſequentibus a Dn. Leutmanno (Tr. von Uhren P. II. p. 76.) utendum.

§. XXII.

Atque ita omnino horologia vel obſervationibus aſtronomicis deſtinata, vel probatoria (Probier-Uhren, quorum ope Automata- Horologium vero

tempori accommodare. rii artifices horologia alia medio tempori aptare ſolent) Tabulæ æquationis & medio Solis motui conſentanea ſemper eſſe debent. Verum in vita communi incommodum nemini non videretur, ſi horologia portatilia ceteraque a Sciatericis perpetuo ferme diſcreparent, & tam meridiem, quam tempus ortus & occaſus Solis, omniumque horarum initia juſto tardius vel citius oſtenderent. Quapropter conſultius erit, illa vero tempori accommodare, quod vel juxta §. XXI. n. 4. vel ſequenti modo fieri poteſt:

1.) Horogium tempori medio juxta §. XVI. & XVII. vel expeditius juxta §. XXI, n. 6. vel ope horologii probatorii aptetur, vel ſaltem d. 15. April., d. 17. Junii, d. 31. Aug., & d. 24. Dec. (his enim 4. diebus tempus medium cum vero coincidit) penduli longitudo vel horologii motus & indices ita corrigantur, ut per aliquot dies Sciatericis & vero Solis motui ſatis belle congruant.

2.) Indices ejus tempore veri meridiei, quem Sciatericum vel linea meridiana monſtrat, ad 12. Hor. 0. min. 0. ſec. ducantur.

3.) Secundum Tabulam ſequentem diebus in illa expreſſis circa meridiem index horologii uno minuto vel retrorſum verſus horam XI. (v.g. a d. 26. Dec. usque ad d. 12. April.) vel antrorſum verſus horam I. (v.g. a d. 22. Jun. usque ad d. 28. Aug.) ducatur. Eſt autem Tabula hæc minor ex præcedente majore Tabula æquationis in compendium redacta. v. *Manley* l.c.p. 8. *Leutmann*. P.II.p. 104. qui p. 35. indicem horologii penduli talem formare docet, ut tempus verum & apparens ſimul oſtendat.

Tabula dierum, quibus index Horologii uno minutò eſt promovendus.

Not. *R. notat Retrorſum, A vero Antrorſum.*

Jan.	Febr.	Mart.	April.	Maj.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1 *R.*	10 *R.*	1 *R*	2 *R.*	9 *A.*	1 *A.*	2 *R.*	9 *R*	4 *A*	2 *A.*	2 *A.*	3 *A.*
3	23	5	5	23	8	8	16	7	4	4	5
6		9	8		13	15	20	10	8	15	7
8		13	12		===		25	13	12	20	10
10		16	===		22 *R.*		28	16	16	24	12
13		20	20 *A.*		27		===	19	21	27	14
15		23	24					22		30	16
18		26	30					25			18
22		30						28			20
26											22
31											===
											26 *R.*
											28
											30

§. XXIII.

§. XXIII.

Argumentum hactenus pertractatum variis uſibus inſervire ne- *Differtationis uſus.* mo niſi Aſtronomiæ & chronol. ignarus inficias ibit. *Uſum enim habet*

1.) *In calculo Aſtronomico*: quoties enim Planetarum loca, Eclipſes vel conjunctiones, Phaſes Lunæ, fixarum per eam occultationes, aliaque phænomena cœleſtia computantur, tempus medium ex tabulis Aſtronomicis repertum in verum, quo vulgo utimur, convertere oportet. Quod ſi quis hanc æquationem contemnere velit, in Sole 1 min. 20. ſec., in Saturno, Jove & Marte 2. min., in Venere 4. m. in Mercurio 9. min., in Luna autem 36. minutis temporis & amplius, teſte Ricciolo (Almag. L. III. c. 31. §. IV. f. 177.) aberrabit.

2.) *In Obſervationibus cœleſtibus*: ubi enim Eclipſis aut aliud phænomenum cœleſte obſervatum fuit, tempus apparens in medium eſt convertendum, ut obſervationes cum tabulis & Ephemeridibus Aſtronomicis conferri, hocque pacto tum hæ, tum etiam mappæ Geographicæ quoad locorum longitudinem emendari & ulterius perfici queant. Profecto enim ſine temporis accurata notatione pleræq; obſervationes aſtronomicæ nullum vel exiguum uſũ præbent.

3.) *In debita applicatione & correctione horologiorum*, quibus in Republica, in obſervationibus cœleſtibus, inq; re nautica commode carere nequimus. At vero ſine notitia doctrinæ de æquatione temporis horologia nec medio Solis motui temporiq; recte, ut par eſt, aptari, nec medium eorum tempus cum vero Sciatericorum tempore comparari, neque diſcrepantiæ & aberrationes eorum corrigi poterunt.

4.) *In Horologio-Technica, ſeu arte horologia varia avtomata conficiendi.* Neque enim diffiteri poſſunt eorum artifices, horologia pendula, ſonora & portatilia a Sciatericis, accurate delineatis per totum fere annum differre. Sed haud pauci eorum ignorant, quænam cauſa hujus rei, & quæ medela hic adhibenda ſit, inprimis ubi Sol per aliquot dies nubibus occultatur, ut Sciatericorum ope horologia emendare haud liceat.

5.) *In explicatione cauſæ, cur fixæ quotidie citius oriantur & occidant.* Univerſum cœlum intra 24. horarum ſpatium in orbem moveri, ſtellasque omnes ad priſtinum locum redire, lippis atque tonſoribus notum eſt. Nihilominus ſi hodie hora noctis decima cœlum ſtellatum contemplemur, eademque hora elapſis aliquot hebdomadibus denuo illud oculis perluſtremus, alia prorſus ſidera tam in medio cœli, quam in Horizonte ortivo atque occiduo obſervabimus.

mus. Ratio hujus phænomeni ex §. XVI. obſcura eſſe haud poteſt, ubi diem ſidereum a Solari 3. min. 56. ſec., vel rotunde 4. minutis differre probatum fuit. Licet igitur ſtellæ fixæ exactis 24. horis diei ſiderei priſtina repetant loca, ſingulæ tamen quotidie 4. fere minutis ſecundum horologia noſtra vulgaria, (quæ horas non ſiderei, ſed Solaris diei metiuntur numerantque) citius oriuntur & occidunt. Illa 4. minuta intra 15. dies integram conficiunt horam: hinc ſidera, quæ hodie hora decima in oriente conſpiciuntur, 15. diebus poſt eodem temporis puncto multo altiorem in cœlo locum occupabunt; quæ in medio cœli apparuerunt, ad occaſum vergent; & quæ in occidente ſita fuere, jamjam occidiſſe deprehendentur.

§. XXIV.

Epilogus. Tantum de inæqualitate temporis a ſolaribus aliisque horologiis menſurati, quæ temporis vitæ humanæ inæqualitatem in memoriam nobis revocat. Hoc enim non ſolum a Patriarcharum longævitate multum differt, ſed & hodienum ubivis locorum tam eſt inæquale, ut quilibet vitæ dies finem vitæ expectare nos jubeat. Felix itaque is dici meretur, qui inæqualitatis hujus nunquam oblitus ad tranſitum ex hoc tempore in æternitatem beatam quotidie eſt paratus.

Epimetra.

I. Circa finem Menſis Junii dies Solares ſunt breviſſimi, & circa finem Decembris longiſſimi.

II. Retroceſſio umbræ in Sciaterico Achazi non ſine miraculo (ut Spinoſa putat,) nec in ſola umbra contigit.

III. Minime tamen ex hoc miraculo argumentum ſatis firmum contra ſententiam Copernicanam de telluris motu peti poteſt. Nec obſtat locus Eſai. 38, 8.

IV. Sole lucente linea meridiana abſque acu magnetica ſatis accurate promtiſſimeque duci poteſt.

V. Stellæ nonnunquam in Oriente occidunt, & in Occidente oriuntur.

VI. Iridem ante Diluvium nunquam extitiſſe, ex Geneſ. 9, 13. evinci haud poteſt.

VII. Incolas Planetarum non dari, ex diſtantia Planetarum ſuperiorum à Sole, & vicinia inferiorum probamus.

VIII. In Additione ſumma interdum minor eſt numeris, qui adduntur.

S. D. G.